

STAT

АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКСКОЙ ССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ**  
СТАЛИНАБАДСКОЙ  
АСТРОНОМИЧЕСКОЙ  
ОБСЕРВАТОРИИ

**№ 15**

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКСКОЙ ССР  
СТАЛИНАБАД  
1956

STAT

АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКСКОЙ ССР

БЮЛЛЕТЕНЬ  
СТАЛИНАБАДСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ  
ОБСЕРВАТОРИИ

№ 15

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКСКОЙ ССР  
СТАЛИНАБАД  
1956

АКАДЕМИЯИ ФАНХОИ РСС ТОЧИКИСТОН

БЮЛЛЕТЕНИ  
ОБСЕРВАТОРИЯИ АСТРОНОМИЯИ СТАЛИНОБОД  
№ 15

НАШРИЁТИ АКАДЕМИЯИ ФАНХОИ РСС ТОЧИКИСТОН  
СТАЛИНОБОД  
1956

О. В. ДОБРОВОЛЬСКИЙ

## К ВОПРОСУ О ТЕПЛОВОМ РЕЖИМЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЯДРА КОМЕТЫ

Как было показано Бобровниковым [7], средняя скорость  $v$ , с которой происходит истечение вещества из ядра кометы, изменяется пропорционально  $r^{-2/3}$ . Если наблюдаемая скорость  $v$  тепловая, как это предполагает Бобровников, температура поверхности ядра  $T_0$  должна изменяться как  $r^{-4/3}$ .

Возможность такого закона изменения  $T$ , при больших гелиоцентрических расстояниях  $r$  уже указывалась нами ранее [8]. Однако при  $r \ll 1 \text{ а.с.}$  применимость закона „четырех третей“ становится сомнительной. С чисто наблюдательной точки зрения ему противоречит сравнительно хорошее соответствие наблюдаемого хода яркости комет формуле Левина

$$m = A + B \sqrt{r}$$

( $A$  и  $B$ —постоянные), несовместимой с законом „четырех третей“ [1, 2, 3]; кроме того наблюдаемый ход  $v$  с  $r$  находит удовлетворительное объяснение и без привлечения данных о  $T$ .

В настоящей статье рассматриваются некоторые теоретические возможности обоснования закона „четырех третей“ с целью выяснения предела его применимости.

Как известно, тепловой баланс поверхности ядра может быть записан в виде

$$\frac{q}{r^2} = \sigma T^4 - K (\text{grad } T)_0 + \vartheta, \quad (1)$$

где  $\frac{q}{r^2}$  — количество тепла, получаемое за единицу времени единицей поверхности ядра;

$\sigma T^4$  — потеря на лучеиспускание с единицы поверхности за единицу времени;

$K (\text{grad } T)_0$  — количество тепла, диффундирующее внутрь ядра путем теплопроводности с единицы поверхности за единицу времени;

$\vartheta$  — количество тепла, расходуемое на испарение (возгонку) легко-плавкой составляющей ядра.

В предельном случае значительного преобладания первого члена правой стороны (1) получаем обычный закон:

$$T_0 = \frac{\text{const}}{\sqrt{r}}$$

В предельном случае значительного преобладания последнего члена правой стороны (1) получаем  $T$ , равной температуре фазового перехода легкоплавкой составляющей:

$$T_0 \neq f(r)$$

Поэтому закон „четырех третей“ возможен только в третьем предельном случае, когда основную роль играет второй член правой стороны (1).

Следовательно, вопрос можно свести к расчету предельного значения коэффициента теплопроводности поверхностного слоя ядра  $K$ , при котором поток тепла внутрь ядра начинает играть существенную роль в тепловом балансе.

В связи с этим рассмотрим предельный случай:

$$\frac{\vartheta}{r^2} = -K \left( \frac{\partial T}{\partial r} \right) \quad (1')$$

Воспользуемся уравнением теплопроводности в форме:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( K \frac{\partial T}{\partial x} \right), \quad (2)$$

где  $x$  — расстояние до поверхности ядра;

$t$  — время;

$\rho$  — плотность;

$c$  — теплоемкость среды.

Для того, чтобы можно было решить (2), необходимо сделать какие-то предположения о форме зависимости  $c$ ,  $\rho$  и  $K$  от  $T$ .

Как известно,  $\rho$  и  $K$  обычно несколько возрастают с убыванием температуры, хотя иногда наблюдается и обратная температурная зависимость; порядок величины  $\rho$  и  $K$  в широком интервале температур остается неизменным. Однако при низких температурах наблюдается резкое падение  $c$  с уменьшением  $T$ . У простых тел  $c$  связано с  $T$  известным законом Дебая, который при низких температурах принимает вид

$$c = const \left( \frac{T}{\Theta} \right)^3,$$

где  $const$  — универсальная постоянная, а  $\Theta$  — характеристическая температура, различная для разных веществ. У тел с более сложным строением рост теплоемкости с температурой представляется в большинстве случаев кривой.

Поэтому в первом приближении можно принять линейную зависимость  $c$  от  $T$

$$c = s T \quad (3)$$

и пренебречь зависимостью  $\rho$  и  $K$  от  $T$ .

Степень справедливости соотношения (3) при низких температурах иллюстрируется рис. 1. Здесь кривые — экспериментально найденная зависимость атомной теплоемкости от  $T$  для  $H_2O$  и графита, а прямые — соотношение (3) при

$$s = 1,14 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кал}}{\text{гр. ат. град}^2} = 1,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кал}}{\text{г. град}^2}$$

для  $H_2O$  и

$$s = 4,16 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кал}}{\text{г. град}^2}$$

для графита (см. Эйкен [4]).

}

С другой стороны, при высокой температуре  $c$  становится независимым от  $T$  и теплоемкость можно считать постоянной,

$$c = \text{const}, \quad (4)$$

как это и делается обычно в теории теплопроводности, причем температура, при которой становится справедливым (4), у разных тел

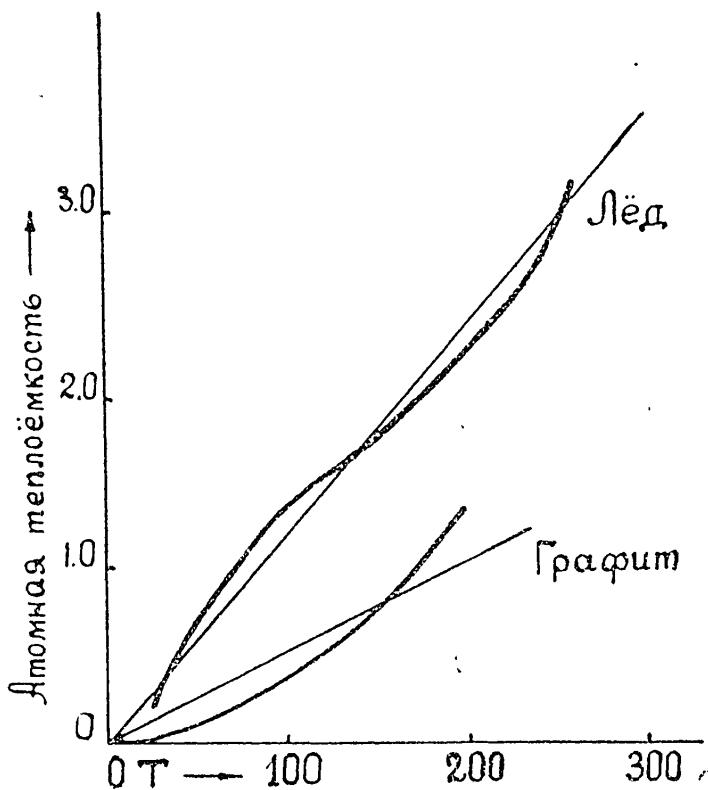


Рис. 1.

различна, например, в случае углерода она выше  $1000^{\circ} K$ , а для аргона, свинца — ниже  $100^{\circ} K$  [4].

Поэтому рассмотрим два случая, определяемые соотношениями (3) и (4).

Сначала рассмотрим случай низких температур.  
При предположении (3), (2) примет вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{T}{a} \cdot \frac{\partial T}{\partial t} &= \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \\ a &= \frac{K}{\rho s} = \text{const.} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где

Чтобы не вводить не оправданных целями настоящего исследования усложнений в постановку задачи, примем простейшие начальные и граничные условия. Именно, сделаем следующие допущения: 1) примем, что элемент поверхности ядра к моменту выхода его из зате-

цениой части на освещенную Солнцем имеет температуру, близкую к абсолютному нулю, т. е. что при

$$t = 0, \quad T = 0, \quad (6)$$

2) что на очень большой глубине ядро практически не прогревается, и при

$$\left. \begin{array}{l} X \rightarrow \infty \\ T \rightarrow 0 \\ \frac{\partial T}{\partial x} \rightarrow 0 \end{array} \right\} . \quad (7)$$

и 3) что тепловой поток, надающий на поверхность ядра, линейно растет со временем, т. е.

$$-K \left( \frac{\partial T}{\partial x} \right)_o = const \cdot \frac{t}{r^2}. \quad (8)$$

Последнее будет иметь место в течение некоторого времени для участка поверхности, выходящего из теневой стороны на освещенную вследствие осевого вращения ядра. В этом случае  $q$  будет определяться суммой членов вида  $q_n \sin \omega_n t$ , где  $\omega$  — циклическая частота вращения ядра, которые при малых  $t$  будут линейны относительно  $t$ .

В частности, если ось вращения перпендикулярна к плоскости орбиты кометы, для точек экватора будем иметь один единственный член

$$q = q_o \sin \omega t,$$

обращающейся при малых  $t$  в

$$q = q_o \omega t. \quad (9)$$

Уравнение (9), справедливое при малых  $t$ , можно применить и при больших  $t$ , если требуется найти лишь порядок температуры  $T_o$ . Например, экстраполируя (9) до подсолнечной точки ( $\omega t = \frac{\pi}{2}$ ) мы получим преувеличенное значение  $T_o$ , так как мы при этом формально учтем большее количество тепла, чем фактически полученное. Если же примем для подсолнечной точки  $\omega t$  вместо  $\frac{\pi}{2}$  равным 1, что равносильно соотношению

$$\left. \begin{array}{l} q = q_o \omega^1 t \\ \omega^1 = \frac{2}{\pi} \omega \end{array} \right\}, \quad (10)$$

то получим заниженное значение  $T_o$ , так как искусственно урежем фактически получаемое тепло.

Поскольку мы сталкиваемся со значительной неопределенностью возможных численных значений  $\omega$  для кометных ядер (можем говорить лишь о возможном порядке величины  $\omega$ ), то уточнение зависимости  $q$  от  $t$  пока является преждевременным.

Объединяя (9) и (10), запишем (8) в виде:

$$-K \left( \frac{\partial T}{\partial x} \right)_o = \frac{q_o k \omega t}{r^2} \quad \left( \frac{2}{\pi} < k < 1 \right) \quad (11)$$

Уравнение (8) решаем, разделяя переменные.

Полагая  $T = u(t) X(x)$ , получаем

$$\frac{1}{a} \frac{du}{dt} = \frac{1}{X^2} \frac{d^2 X}{dx^2} = C_1,$$

откуда

$$u = a C_1 t + C_2$$

$$\frac{dX}{dx} = \sqrt{\frac{2}{3} C_1 X^3 + C_3},$$

или, ввиду условий (6) и (7),

$$u = a C_1 t$$

$$X = \frac{6}{C_1 (x + C)^2}$$

и окончательно

$$T = \frac{6 a t}{(x + C)}. \quad (12)$$

Постоянную  $C$  определим из условия на поверхности (11):

$$\frac{12 K a t}{C^3} = \frac{q_0 k \omega t}{r^2}.$$

Отсюда

$$C = \left( \frac{12 K a}{q_0 k \omega} \right)^{1/3} r^{2/3}.$$

Подставляя это выражение в (12), получим при  $x = 0$

$$T_o = \frac{6 a t}{C^2} = 1,15 (K s \rho \omega)^{-1/3} (q_0 k)^{2/3} r^{-4/3} \omega t \quad (13),$$

откуда для подсолнечной точки ( $\omega t = \frac{\pi}{2}$ ), учитывая значение

$$q_0 = 0,033 \frac{\text{кал}}{\text{см}^2 \text{сек}}, \text{ найдем:}$$

$$T_o' = 0,186 k^{2/3} (K s \rho \omega)^{-1/3} r^{-4/3}. \quad (14)$$

Из (14) видим, что когда потерями на лучеиспускание и прочими потерями можно пренебречь по сравнению с теплопередачей во внутренние слои ядра, температура поверхности действительно может изменяться пропорционально  $r^{-4/3}$ . Очевидным условием при этом является малость самой величины  $T_o$ , т. е. большие  $K$ ,  $\omega$  или  $r$ .

Такое положение мы могли бы иметь, в частности, для льдов  $H_2O$  или графита, не закрытых защитным пылевым слоем. Например, при  $r=1 \text{ а } e$ ,  $\omega=0,7 \cdot 10^{-4} \text{ рад}^{-1}$  (период один сутки) имели бы для  $H_2O$  ( $K=5,7 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кал}}{\text{см сек град}}$ )

$$T_o' = \begin{cases} 10^2 \text{ } ^\circ K & k=1 \\ 0,6 \cdot 10^2 \text{ } ^\circ K & k=\frac{2}{\pi}, \end{cases}$$

для графита ( $K=0,3 \frac{\text{кал}}{\text{см сек град}}$ )

$$T_o' = \begin{cases} 0,7 \cdot 10^2 \text{ } ^\circ K & k=1 \\ 0,5 \cdot 10^2 \text{ } ^\circ K & k=\frac{2}{\pi}. \end{cases}$$

В случае постоянного коэффициента температуропроводности  $\kappa = \frac{L}{\rho c}$  вопрос сводится к решению уравнения:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \kappa \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}.$$

При этом для вращающегося ядра с осью вращения, нормальной к орбитальной плоскости, получим максимальную температуру на экваторе равной [5]:

$$T_{\max} = 1,22 q, (\pi K \rho c \omega)^{-1/2} r^{-2}. \quad (15)$$

Определим теперь верхний предел температур, при которых еще могут иметь место (14) или (15).

Необходимым условием применимости (14) или (15) является неравенство:

$$\sigma T_s^4 \ll \frac{q_0}{r^2},$$

откуда

$$T_s \ll \left( \frac{q_0}{\sigma} \right)^{1/4} r^{-1/2}. \quad (16)$$

В случае тугоплавкового поверхностного слоя ядра, когда теплопроводность, расходуемая на испарение, мала по сравнению с потоком энергии от Солнца, соотношение (16) будет одновременно и достаточным условием.

Подставляя выражение (16) последовательно в (14), и (15), учитывая численное значение  $\sigma = 1,37 \cdot 10^{-12} \frac{\text{кал}}{\text{см}^2 \text{сек град}}$ , получим соответственно:

$$K \gg 1 \cdot 10^{-10} (\rho s \omega)^{-1} r^{-5/2}, \quad (17)$$

$$K \gg 3 \cdot 10^{-9} (\rho c \omega)^{-1} r^{-3}. \quad (18)^1$$

Эти неравенства позволяют оценить верхний предел  $K$  для поверхности ядра. Действительно, как уже указывалось, наблюдения подтверждают предположение о том, что лучеиспускание является основным видом энергетических потерь, т. е. что и теплота испарения (возгонки) и теплопередача внутрь ядра малы по сравнению с потоком энергии от Солнца.

Поэтому соотношения (17) и (18) не должны иметь места. Вместо них будет:

$$K \ll 1 \cdot 10^{-10} (\rho s \omega)^{-1} r^{-5/2} = K_1, \quad (19)$$

$$K \ll 3 \cdot 10^{-9} (\rho c \omega)^{-1} r^{-3} = K_1'. \quad (20)$$

Принимая в соответствии с наблюдениями, что теория Левина справедлива вплоть до расстояний порядка  $2,5 a_e$ , получим при типичном значении  $\omega = 7 \cdot 10^{-5} \text{ рад}^{-1}$  (период 1 сутки) следующие примерные значения  $K_1$  (табл. 1).

<sup>1</sup> Как отмечает Б. Ю. Левин, замена условия (7) более точным:  $T = \text{const} \neq 0$  при  $x \rightarrow \infty$  привела бы к повышению  $T_s'$ . Более высокое значение  $T_s'$  еще усилило бы неравенства (17) и (18).

Здесь  $K_1$  вычислено для двух наборов  $s$ ,  $c$  и  $\rho$ , приблизительно соответствующих графиту и льду  $H_2O$  (второй и третий столбцы таблицы). Несмотря на различие физических свойств этих веществ, предельные значения  $K_1$  одного и того же порядка. Существенно разным оказывается  $K_1$  при различных предположениях о характере зависимости  $\chi$  от  $T$ . Более вероятным в условиях комет (по крайней мере при  $r \gg 1 a e$ ) следует считать первый вариант ( $\chi \sim \frac{1}{T}$ ).

Поэтому следует заключить, что во всяком случае

$$K \ll 10^{-4} \frac{\text{кал}}{\text{см сек град}}.$$

Полученное значение  $K$  находится в соответствии с распространенной в настоящее время моделью ядра, согласно которой ледяное ядро кометы предполагается покрытым пылевым слоем с весьма низким эффективным коэффициентом теплопроводности [6].

Таблица 1

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
|                  | $s = 4 \cdot 10^{-4}$<br>$\rho = 2,3$<br>$c = 0,2$ | $s = 1,9 \cdot 10^{-3}$<br>$\rho = 1$<br>$c = 1$ |
| $\chi$ переменно | $1,6 \cdot 10^{-4}$                                | $0,8 \cdot 10^{-4}$                              |
| $\chi$ постоянно | $0,6 \cdot 10^{-5}$                                | $0,3 \cdot 10^{-5}$                              |

Принимая вместе с Уипплом [6]  $K \sim 10^{-6} cgs$ , получим при вышеприведенных  $s$ ,  $\rho$  и  $\omega$  из (17) следующий предел применимости закона „четырех третьей“:

$$r_n \gg 10^{-4} (K \rho s \omega)^{-2/5} = 14 a e.$$

Естественно, что при других значениях  $\omega$   $r_n$  может измениться, но тем не менее малые  $r_n \sim 1 a e$  остаются крайне невероятными.

В заключение считаю своим долгом выразить благодарность Б. Ю. Левину за ряд ценных замечаний.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Б. Ю. Левин, Изменение блеска комет в зависимости от их гелиоцентрического расстояния, АЖ, 25, 246, 1948.
2. M Schmidt, The variation of the total brightness of Comets with heliocentric distance, BAN, XI, 419, 253, 1951.
3. В. Г. Рийвес, Изменение интенсивности выделения газов из ядра кометы в зависимости от расстояния кометы от Солнца, Публ. Тартуск. обс., XXXII, 117, 1952.
4. А. Эйкен, Курс химической физики, ч. I, ОГИЗ, 1935.
5. О. В. Добровольский, К теории кометных форм, ч. II, Бюлл. САО, № 7, 1953.
6. F. L. Whipple, A Comet Model, Ap. J., 111, 375, 1950.
7. G. Keller, Perkins Observatory (Report), Ap. J., 59, 356, 1955.
8. О. В. Добровольский, Некоторые нестационарные процессы в кометах и солнечная активность, Дисс. ГАО, 1954.

КАТАСЁВ Л. А.,  
СОСНОВА А. К.

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ  
МЕТЕОРОВ В 1953 г. НА СТАЛИНАБАДСКОЙ  
ОБСЕРВАТОРИИ

В 1953 г. фотографирование метеоров велось обычным способом на панхроматической пленке ГОСТ 250, выпуска 1952 г. С 2/VII по 17/X 1953 г. за 117 часов работы были получены фотографии 44 метеоров. 28 метеоров были сняты всеми тремя агрегатами, но лишь 20 из них могли быть измерены и обработаны. Все необходимые сведения, в том числе элементы орбит этих метеоров, приведены в табл. 1. В тех случаях, когда найденная из наблюдений гелиоцентрическая скорость оказывалась близкой к параболическому пределу, орбиты были вычислены параболическими (№№ 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18).

Пользуясь случаем, приносим нашу благодарность сотрудникам обсерватории: Л. Ханиевой, Н. Сусловой, Д. Юнусовой, принимавшим участие в обработке наблюдений.

Таблица 1

| №№<br>п.п.     | НОМЕР МЕТЕОРА   | 1                               | 2                               | 3                               | 4                               |
|----------------|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1              | Дата наблюдения . . . . .   | 14/VII                          | 15/VII                          | 20/VII                          | 11/VIII                         |
| 2              | Момент пролета (мировое время) .  | 19 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> | 18 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> | 20 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> | 18 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> |
| 3              | Принадлежность метеора потоку . .   |                                 |                                 |                                 | Персепт                         |
| 4              | $H_1$ —высота начала пути (км) . . .  | 103,65                          | 105,48                          | 99,96                           | 106,84                          |
| 5              | $H_m$ —Высота макс. яркости (км) . . .                                      |                                 | 95,35                           |                                 |                                 |
| 6              | $H_2$ —высота конца пути (км) . . . .                                       | 89,77                           | 92,08                           | 85,14                           | 91,72                           |
| 7              | Радиант $\alpha_R$ . . . . .  | 3°18'                           | 357°43'                         | 343°02'                         | 43°50'                          |
| 8              | (Испр.) $\delta_R$ . . . . .  | +49°10'                         | +41°34'                         | +42°23'                         | +63°11'                         |
| 9              | $\cos Z_R$ . . . . .  | 0,7066                          | 0,5831                          | 0,9147                          | 0,4773                          |
| 10             | $E$ — элонгация радианта . . . . .  | 43°01'                          | 38°42'                          | 48°57'                          | 45°40'                          |
| 11             | $v_o$ — видимая отн. скорость (км/сек)                                      | 58,86                           | 61,95                           | 54,65                           | 58,10                           |
| 12             | $v_\infty$ — скорость за пределами атм.<br>(км/сек) . . . . .               | 58,86                           | 61,95                           | 58,30                           | 58,10                           |
| 13             | $v_g$ — геоцентр. скорость (км/сек) .                                       | 57,60                           | 60,68                           | 57,09                           | 56,86                           |
| 14             | $v_h$ — гелиоцентр. скорость (км/сек) .                                     | 41,33                           | 42,03                           | 43,83                           | 41,98                           |
| 15             | $w_o$ — торможение в средней точке<br>пути (км/сек <sup>2</sup> ) . . . . . |                                 |                                 | -20,76                          |                                 |
| Элементы орбит |   |                                 |                                 |                                 |                                 |
| 16             | $a$ (а. е.) . . . . .   | 25,45                           |                                 |                                 |                                 |
| 17             | $q$ (а. е.) . . . . .   | 1,100                           | 1,004                           | 0,891                           | 0,957                           |
| 18             | $e$ . . . . .   | 0,956                           |                                 |                                 |                                 |
| 19             | $i$   | 108°09'                         | 115°40'                         | 101°38'                         | 104°35'                         |
| 20             | $\Omega$  | 1953,0                          | 112°03'                         | 112°57'                         | 117°47'                         |
| 21             | $\omega$  |                                 | 169°27'                         | 192°27'                         | 221°05'                         |
|                |   |                                 |                                 |                                 | 152°49'                         |

Продолжение табл. 1 на след. стр.

## Продолжение табл. 1

| №<br>п/п. | 5                               | 6                               | 7                               | 8                               | 9                               | 10                              | 11                              | 12                              |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1         | 11/VIII                         | 11,VIII                         | 11,VIII                         | 11/VIII                         | 11/VIII                         | 11,VIII                         | 11/VIII                         | 12/VIII                         |
| 2         | 19 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> | 21 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> | 18 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> |
| 3         | Персепл                         |
| 4         | 109,01                          | 109,09                          | 112,16                          | 104,93                          | 111,65                          | 108,13                          | 106,18                          | 108,47                          |
| 5         | 101,88                          |                                 |                                 | 86; 87; 81,31                   |                                 |                                 |                                 |                                 |
| 6         | 93,47                           | 86,90                           | 95,76                           | 83,27                           | 95,78                           | 91,91                           | 93,53                           | 94,87                           |
| 7         | 45°41'                          | 43°53'                          | 44°37'                          | 45°38'                          | 45°36'                          | 43°06'                          | 44°47'                          | 49°57'                          |
| 8         | +57°54'                         | +58°44'                         | +57°06°                         | +57°38'                         | +57°23'                         | +56°53'                         | +56°50'                         | +55°01'                         |
| 9         | 0.6032                          | 0.7419                          | 0.7096                          | 0.6833                          | 0.8651                          | 0.8784                          | 0.6593                          | 0.3776                          |
| 10        | 40°20'                          | 36°13'                          | 39°32'                          | 40°00'                          | 39°47'                          | 39°23'                          | 39°16'                          | 37°11'                          |
| 11        | 64,33                           | 58,75                           | 62,10                           | 60,96                           | 62,53                           | 62,90                           | 61,33                           | 58,69                           |
| 12        | 64,33                           | 59,12                           | 62,10                           | 60,96                           | 62,53                           | 62,90                           | 61,33                           | 58,69                           |
| 13        | 63,17                           | 57,91                           | 61,09                           | 59,82                           | 61,42                           | 61,80                           | 60,20                           | 57,43                           |
| 14        | 44,99                           | 40,34                           | 42,74                           | 41,83                           | 43,15                           | 41,82                           | 41,82                           | 38,39                           |
| 15        |                                 | -1,84                           |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |
| 16.       |                                 | 9,62                            |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |
| 17        | 0,957                           | 0,999                           | 0,965                           | 0,957                           | 0,959                           | 0,974                           | 0,929                           | 0,938                           |
| 18        |                                 | 0,896                           |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |
| 19        | 115°18'                         | 110°31'                         | 115°02'                         | 113°43'                         | 114°59'                         | 115°33'                         | 112°27'                         | 116°10'                         |
| 20        | 138°48'                         | 138°52'                         | 138°55'                         | 138°55'                         | 138°56'                         | 138°56'                         | 138°56'                         | 139°42'                         |
| 21        | 152°45'                         | 153°08'                         | 154°41'                         | 152°50'                         | 153°09'                         | 157°15'                         | 146°26'                         | 148°14'                         |

Окончание табл. 1 на след. стр.

## Окончание табл. 1

| №№<br>п/п. | 13                              | 14                              | 15                              | 16                              | 17                              | 18                              | 19                              | 20                              |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1          | 12/VIII                         | 12/VIII                         | 12/VIII                         | 12/VIII                         | 12.VIII                         | 13/VIII                         | 13/VIII                         | 16/IX                           |
| 2          | 19 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> | 20 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup> | 22 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> | 19 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> | 19 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> | 16 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> |
| 3          | Персенд                         |                                 |
| 4          | 107,64                          | 101,79                          | 113,69                          | 105,73                          | 109,72                          | 99,90                           | 108,64                          | 96,30                           |
| 5          |                                 |                                 |                                 | 94,20                           | 83,94                           |                                 |                                 |                                 |
| 6          | 91,96                           | 95,47                           | 97,34                           | 91,18                           | 73,78                           | 82,40                           | 94,27                           | 83,17                           |
| 7          | 50°05'                          | 48°30'                          | 47°26'                          | 48°08'                          | 44°55'                          | 49°29'                          | 48°39'                          | 6°47'                           |
| 8          | +85°25'                         | +58°31'                         | +58°26'                         | +58°31'                         | +57°47'                         | +58°39'                         | +58°50'                         | +1°26'                          |
| 9          | 0.5967                          | 0.6740                          | 0.8173                          | 0.8154                          | 0.8703                          | 0.5347                          | 0.5587                          | 0,7268                          |
| 10         | 40°36'                          | 40°40'                          | 40°31'                          | 40°44'                          | 39°58'                          | 40°33'                          | 40°44'                          | 77°39'                          |
| 11         | 54,00                           | 58,81                           | 58,74                           | 57,60                           | 60,50                           | 64,09                           | 58,34                           | 24,13                           |
| 12         | 58,68                           | 58,81                           | 58,74                           | 60,94                           | 60,92                           | 64,09                           | 58,64                           | 24,13                           |
| 13         | 57,43                           | 57,57                           | 57,55                           | 59,79                           | 60,01                           | 62,91                           | 57,39                           | 21,20                           |
| 14         | 40,60                           | 40,15                           | 40,08                           | 42,12                           | 41,98                           | 44,88                           | 40,01                           | 31,20                           |
| 15         | -17,18                          |                                 |                                 | --17,9                          | --2,50                          |                                 | -1,10                           |                                 |
| 16         | 5,93                            | 6,46                            | 6,22                            |                                 |                                 |                                 | 5,98                            | 1,12                            |
| 17         | 0,949                           | 0,962                           | 0,970                           | 0,969                           | 0,969                           | 0,949                           | 0,981                           | 0,360                           |
| 18         | 0,840                           | 0,851                           | 0,844                           |                                 |                                 |                                 | 0,836                           | 0,679                           |
| 19         | 111°34'                         | 111°28'                         | 111°-9'                         | 112°52'                         | 113°45'                         | 114°56'                         | 111°09'                         | 1°16'                           |
| 20         | 139°47'                         | 139°48'                         | 139°52'                         | 139°52'                         | 139°53'                         | 140°43'                         | 140°43'                         | 353°33'                         |
| 21         | 144°16'                         | 147°12'                         | 148°57'                         | 150°52'                         | 155°59'                         | 151°00'                         | 148°42'                         | 233°54°                         |

В. И. ИВАНИКОВ

## К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ ПРИ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКЕ СЛЕДОВ МЕТЕОРОВ К СУТОЧНЫМ СЛЕДАМ ЗВЕЗД

### В В Е Д Е Н И Е

Как известно, [1] фотографирование метеоров в Сталинабадской астрономической обсерватории (САО) ведется тремя агрегатами из двух пунктов. Для фотометрии метеоров используются снимки на панхроматической пленке высшей чувствительности (250 ед. ГОСТа).

В соответствии с условиями получения наблюдательного материала нам кажется необходимым внести некоторые дополнения к методике фотометрической обработки наблюдательного материала САО по способу Н. Н. Сытинской [2], использованного и дополненного Л. А. Катасёвым [3].

В настоящей работе дополнения будут относиться только к методике построения фотометрической шкалы сравнения по суточным следам звезд. Эти дополнения заключаются в следующем.

Вращающийся перед фотокамерами обтюратор ослабляет поток света от звезд и не оказывает влияния на поток от метеора, исключая эффект диафрагмирования объектива, который оказывается только на резкости перерывов получаемого следа метеора на негативе.

Спектральная чувствительность панхроматической пленки отлична от спектральной чувствительности несенсибилизированных фотослоев [4]. Поэтому незаконно для следа звезды, полученного на панхроматической пленке, использовать фотографические величины звезд, взятые из каталога *RHP* или *HD* [3]. Мы имеем дело с новой, панхроматической системой величин звезд; каталоги таких величин звезд отсутствуют, поэтому необходимо оценить величину поправок, которые следует вносить при фотометрической обработке наблюдений.

Ввиду охвата значительной области неба широкоугольными камерами агрегата следует решить вопрос об учете дифференциального поглощения света от звезд, находящихся на различных зенитных расстояниях.

Как указывают [5], чувствительность фотоматериала к суточным следам звезд к концу экспозиции падает на 0,5 звезд. величины. Если такое явление обнаружится для использованной нами панхроматиче-

ской пленки, то для построения характеристической кривой нужно брать отсчеты с тех участков суточных следов звезд, которые образовались в момент пролета метеора, допуская при этом, что изменение чувствительности фотослоя к метеору в течение экспозиции будет таким же, как и к звездам.

Нам представляется также необходимым учитывать фотометрическую ошибку поля объектива.

Изучение вопроса о влиянии последних трех факторов обосновывается тем, что их совместное исключение не удается.

Дело в том, что ошибка поля исключается [2] при наличии около следа метеора (или на одинаковом с ним расстоянии от оптического центра негатива) достаточного количества суточных следов звезд различной (как и след метеора) интенсивности. Такие случаи, если и встречаются в практике, то очень редко. Кроме того, исключив ошибку поля, мы не исключаем дифференциальное поглощение, так как выбранные для фотометрии участки следов звезд образовались в различные моменты времени, когда звезды находились на зенитных расстояниях, отличных от зенитных расстояний самого метеора. В этом же случае необходимо внести поправку за изменение светочувствительности фотослоя.

#### § 1. ПЕРЕХОД ОТ ВИЗУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЕЛИЧИН ЗВЕЗД К ПАНХРОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Переход от фотографической системы к панхроматической (плагини НИКФИ) выполнен Г. Е. Ерлековой [6].

В нашем задачу входит переход от визуальной системы к панхроматической, т. е. нахождение „панхроматических“ показателей цвета для использованной на практике панхроматической пленки высшей чувствительности (250 ед. ГОСТа). С этой целью использовали один из негативов 1953 г. с областью Лебедя. Фотометрировалось около 200 звезд вблизи оптического центра. Визуальные величины звезд выписывались из каталога *PD*.

На рис. 1 представлена полученные характеристические кривые.

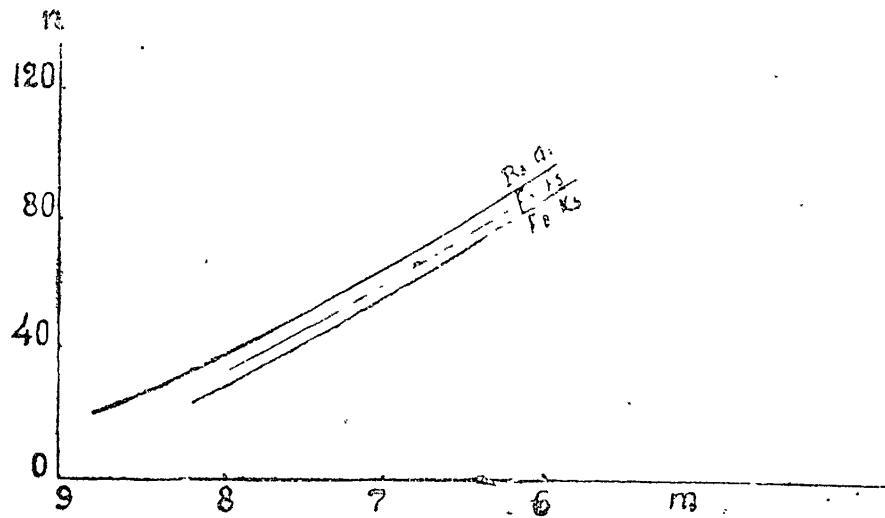


Рис. 1.

ской пленки, то для построения характеристической кривой нужно брать отсчеты с тех участков суточных следов звезд, которые образовались в момент прохода метеора, допуская при этом, что изменение чувствительности фотослоя к метеору в течение экспозиции будет таким же, как и к звездам.

Нам представляется также необходимым учитывать фотометрическую ошибку поля объектива.

Изучение вопроса о влиянии последних трех факторов обосновывается тем, что их совместное исключение не удается.

Дело в том, что ошибка поля исключается [2] при наличии около следа метеора (или на одинаковом с ним расстоянии от оптического центра негатива) достаточного количества суточных следов звезд различной (как и след метеора) интенсивности. Такие случаи, если и встречаются в практике, то очень редко. Кроме того, исключив ошибку поля, мы не исключаем дифференциальное поглощение, так как выбранные для фотометрии участки следов звезд образовались в различные моменты времени, когда звезды находились на зенитных расстояниях, отличных от зенитных расстояний самого метеора. В этом же случае необходимо внести поправку за изменение светочувствительности фотослоя.

#### § 1. ПЕРЕХОД ОТ ВИЗУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЕЛИЧИН ЗВЕЗД К ПАНХРОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Переход от фотографической системы к панхроматической (пластинки НИКФИ) выполнен Г. Е. Ерлековой [6].

В нашу задачу входит переход от визуальной системы к панхроматической, т. е. нахождение „панхроматических“ показателей цвета для использованной на практике панхроматической пленки высшей чувствительности (250 ед. ГОСТа). С этой целью использовали один из негативов 1953 г. с областью Мебедя. Фотометрировалось около 200 звезд вблизи оптического центра. Визуальные величины звезд выписывались из каталога *PD*.

На рис. 1 представлены полученные характеристические кривые.

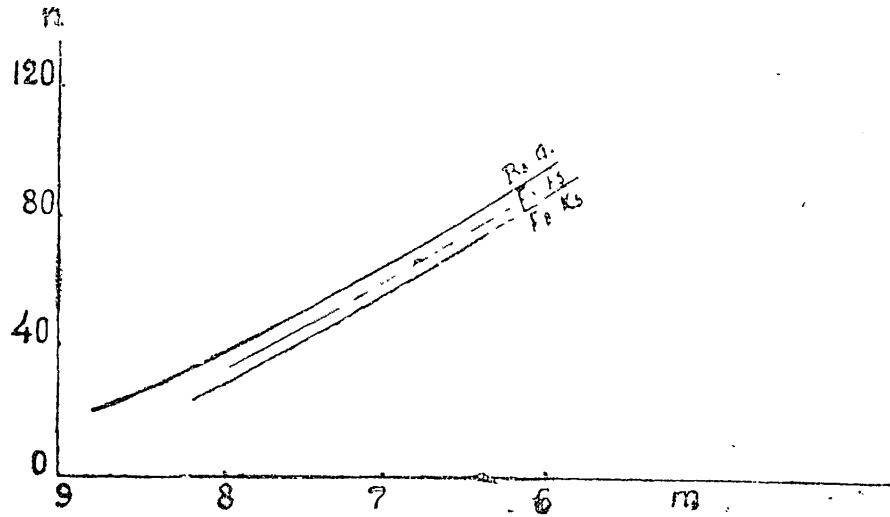


Рис. 1.

Характеристические кривые для звезд типов  $F8-G5$  и  $K0-K5$  оввали и смещены относительно основной кривой  $B8-A3$  на  $0,3-0,4$  звезд. величины, а характеристическая кривая для звезд  $F0-F5$  смещена относительно той же кривой на  $0,2$  звезд. величины.

Таким образом при фотометрической обработке следов метеоров на панхроматической пленке высшей чувствительности следует пользоваться визуальной системой величин звезд с внесением поправок для звезд типа  $F0-F5 + 0,20 \pm 0,02$  звезд. величины, а для типа  $F8-K5 + 0,35 \pm 0,03$  звезд. величины.

## § 2. ОБ УЧЕТЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА ЗВЕЗД ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРОЙ

Патруль САО фотографирует область неба до  $60^\circ$  от зенита. Каждая камера охватывает участок  $32 \times 46$ . Подсчитаем максимальную ошибку, обусловленную дифференциальным поглощением по известной формуле

$\Delta m = -2,5 (M_{z'} - M_z) \lg P$ , где  $M$  — воздушная масса. Пусть зенитное расстояние  $Z'$  одной звезды равно  $60^\circ$ , а другой  $Z = 20^\circ$ . Коэффициент прозрачности  $P$  примем равным 0,76 [4]. Получим, что  $\Delta m = 0,3$  звезд. величины.

Следовательно, если снимок метеора получен камерой, фотографирующей область неба с большим зенитным расстоянием, то преенебрежение дифференциальным поглощением может привести к ощущимым ошибкам в определении блеска метеора.

## § 3. ОБ ИЗМЕНЕНИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФОТОСЛОЯ К СУТОЧНЫМ СЛЕДАМ ЗВЕЗД В ТЕЧЕНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ

Был поставлен такой опыт. Неподвижными камерами в течение 1 часа (практическая выдержка, применяемая для фотографирования метеоров САО) фотографировалась область неба. Для промера на микрофотометре МФ-2 следы звезд выбирались таким образом, чтобы ошибка поля и ослабление потока звезд земной атмосферой были, по возможности, одинаковыми для всех точек следа.

Очевидно, что если чувствительность пленки меняется в течение экспозиции, то это повлечет изменение интенсивности суточного следа звезды от начала до конца экспозиции.

На рис. 2 представлен один из графиков для следа звезды, отвечающего вышенаписанным условиям. По оси ординат отложены отсчеты микрофотометра в логарифмической шкале, а по оси абсцисс — длина следа в мм.

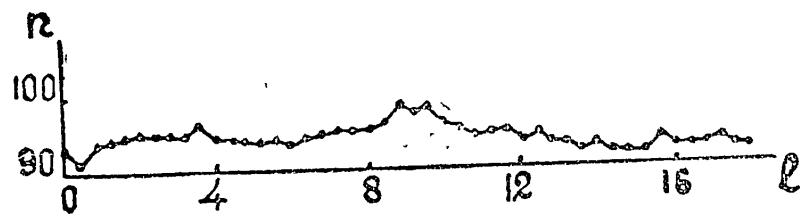


Рис. 2.

Как видим, систематического хода у кривой нет. Имеющиеся отклонения можно объяснить неоднородностью фотослоя, некоторой ошибкой поля и неодинаковым поглощением света земной атмосферой.

Важно то, что интенсивность следа в начале и в конце экспозиций, где ошибка поля и поглощение света атмосферой в данном случае равны, одинакова.

Следовательно, предварительная подсветка фотослоя свечением неба в начале экспозиции, а затем последующая засветка небом скрытых изображений суючных следов звезд равнозначны.

#### § 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ПОЛЯ ОБЪЕКТИВА „ИНДУСТАР-7“

Важность изучения ошибки поля состоит в том, что эта ошибка суммирует недостатки объектива и позволяет учесть их при определении блеска сфотографированного объекта.

Нами исследовалась ошибка поля для метеоров, т. е. для движущихся по фотослою изображений точек. Звездой служило отверстие с диаметром около 0,1 см, которое освещалось лампами накаливания через матовое стекло и синий светофильтр. Режим питания ламп контролировался приборами класса точности (0,5). Барабан пружины настенона вращал диск, на котором устанавливалась фотокамера. Объектив камеры был расположен на оси вращения диска в 4 м от отверстия. Угловая скорость вращения камеры определялась с помощью хронографа, одно перо которого делало отметки на движущейся ленте через каждые 30° поворота камеры, тогда как другое перо делало отметки через каждую секунду. Через центр фокальной плоскости объектива было нанесено 6 следов различной интенсивности. Ослабление звезды производилось с помощью ступенчатого ослабителя ГОИ. Закрывание отверстия производилось полями ослабителя с плотностями, равными 0,0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5.

Измерения ленты хронографа показали, что первый след напечатан при угловой скорости вращения камеры 17,3°/сек, 2-й — 17,5°/сек, 3-й — 17,3°/сек, 4-й — 17,3°/сек, 5-й — 17,6°/сек, 6-й — 17,4°/сек. Для построения характеристической кривой были выбраны 1, 3 и 4-й следы; на микрофотометре измерялись участки этих следов в центре поля в пределах 0,6×0,6 см<sup>2</sup>, ошибкой поля можно было пренебречь.

Если примем, что первый след оставила звезда величины  $m_o$ , то 3 и 4-й следы оставили звезды величин:

$$m_3 = m_o + 0.5; \quad m_4 = m_o + 0.75.$$

Для изучения ослабления блеска вдоль радиуса поля зрения использовался 3-й след.

Результаты ослабления, выраженные в звездных величинах, приведены в табл. 1.

Таблица 1

| $I_{M.M}$  | 10   | 12.5 | 15   | 17.5 | 20   | 22.5 | 25   | 27.5 | 30   | 32.5 | 35   | 37.5 | 40   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\Delta m$ | 0.02 | 0.02 | 0.07 | 0.11 | 0.15 | 0.19 | 0.24 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.47 | 0.50 | 0.55 |

Графически ошибка поля представлена на рис. 3. Полученные нами результаты не подтверждают обычного закона

$$E = E_0 \cos^4 \alpha,$$

где  $\alpha$  — угловое расстояние изображения от центра поля. Покажем это на одном примере.

Пусть  $l = 40$  м.и., тогда  $\tan \alpha = \frac{40}{105}$ , а

$\Delta m = -2.5 \cdot 4 \lg \cos \alpha$ . Подставив значение  $\cos \alpha$ , найдем:

$\Delta m = 0.29$ , в то время как из нашего эмпирического графика следует, что  $\Delta m = 0.55$  зв. вел.

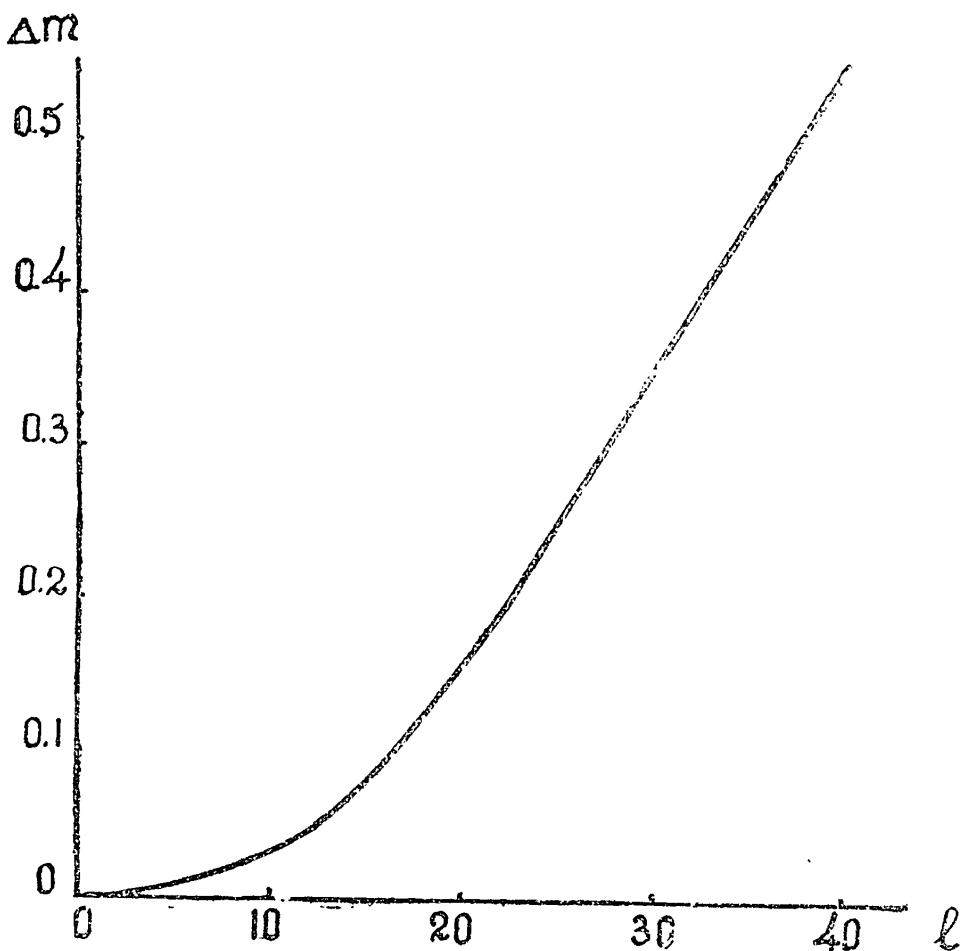


Рис. 3.

Вообще говоря, следует изучать также и зависимость ошибки поля от угла, который составляет след метеора с радиусом, проведенным от центра оптического поля объектива в данную точку следа. Особенно большую роль будут играть aberrации, которые делают изображение вытянутым вдоль направления к оптическому центру объектива.

## § 5. УЧЕТ ОСЛАБЛЕНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА ОТ ЗВЕЗД ДЕЙСТВИЕМ ОБТЮРАТОРА

Обтюратор, врачающийся перед неодвижным агрегатом „A“, имеет четыре симметрично расположенные лопасти с углом раствора по  $30^\circ$  каждая. Период вращения обтюратора около 0,25 сек. За время пребывания изображения экваториальной звезды в поперечнике около 0,05 мм над какой-нибудь точкой фотоэмульсии ее поток прерывается около 100 раз.

Таким образом суточные следы звезд образуются прерывистым освещением.

Как известно, свойства фотослоя при прерывистом освещении отличны от его свойств при непрерывном освещении и имеют место принципиально иные законы, чем для глаза“ [7]. Поэтому поправка за эффект обтюратора определена экспериментально следующим образом.

Одновременно одна и та же область неба в течение 1 часа фотографировалась через обтюратор и без него неподвижными камерами. Оба снимка проявлялись одновременно. Было выбрано несколько парных следов звезд. После внесения поправок на ошибку поля и приведения к экватору [2] по следам звезд (без обтюратора) была построена характеристическая кривая. На обеих пленках фотометрировались те участки следов звезд, которые образовались одновременно. Войдя с отсчетами микрофотометра от следов звезд, образовавшихся прерывистым освещением, в характеристическую кривую, мы нашли величины звезд, которые бы образовали эти следы в течение часа при непрерывном освещении.

Разность между найденными и истинными величинами звезд составляет ослабление потока от звезд обтюратором. В среднем эта величина оказалась равной 0,47 звезд. величины (0,50, 0,54, 0,45, 0,42).

Этот результат экспериментального определения величины эффекта обтюратора подтверждает закон Тальбота, записываемый формулой:

$$E_{\text{ср.}} = E_{\text{ист.}} \cdot \frac{t}{T} \quad \text{или} \quad \Delta m = m_{\text{ср.}} - m_{\text{ист.}} = -2.5 \lg \frac{t}{T} \quad \text{звезд. величины,}$$

где  $\Delta m$  — ослабление изображения звезды обтюратором;

$t$  — время, в течение которого объектив открыт обтюратором;

$T$  — время темновой паузы и светлого промежутка  $t$  обтюратора.

Действительно

$$\frac{t}{T} = \frac{60^\circ}{90^\circ} = 0,66, \quad \text{а} \quad \Delta m = 0,45 \text{ зв. вел.}$$

Таким образом для обтюратора патруля САО можно пользоваться законом Тальбота.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Л. А. Катасёв, Труды САО, т. III, вып. 1, 5, 1950.
2. И. Н. Сытинская, АЖ, т. XII, 2, 174, 1935.
3. Л. А. Катасёв, АЖ, т. XXIX, 6, 689, 1952.
4. В. И. Иванников, Изв. Отд. ест. наук АН Таджикской ССР, вып. 14, 1956.
5. L. G. Jacchia, H. C. O., Harvard Reprint, series II, 31, 1949.
6. Г. Е. Ерлексова, Бюл. САО, № 9, 13, 1954.
7. А. Л. Картузянский, УФН, т. LI, вып. 2, 190, 1953.

B. I. ИВАНИКОВ

## ЗАВИСИМОСТЬ ОТСЧЕТОВ ОБЪЕКТИВНОГО МИКРОФОТОМЕТРА ОТ ШИРИНЫ ЩЕЛИ И ВЕЛИЧИНЫ ФОНА НЕБА. ОШИБКИ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Для фотографической фотометрии метеоров необходимо знать ошибку, с которой получается блеск метеоров; поэтому нужно выяснить влияние обуславливающих ее факторов и, по возможности, свести к минимуму ошибку конечного результата. Некоторым вопросам этой большой и трудной задачи посвящена настоящая заметка.

Промер следов метеоров на негативах в САО производится на объективном микрофотометре МФ-2, причем для удобства промеров пленка зажимается между двумя стеклами. Выведем формулу зависимости точности промера от ширины выбранной щели и пропускания окружающего метеор фона.

Пусть  $Y$  — длина щели вдоль следа метеора,  $X$  — ее ширина, а  $x$  — ширина следа метеора. Пусть далее  $\Phi_\phi$  — поток, прошедший фон негатива,  $\Phi_u$  — поток, проходящий через введенное изображение метеора и часть прилегающего фона, а за падающий поток  $\Phi_o$  примем поток, прошедший сквозь стекла и подложку эмульсионного слоя. Тогда будем иметь

$$n_u = \lg \frac{\Phi_o}{\Phi_u}, \quad n_\phi = \lg \frac{\Phi_o}{\Phi_\phi}, \quad \text{а} \quad n_u - n_\phi = \lg \frac{\Phi_\phi}{\Phi_u},$$

где  $n_\phi$  — отсчеты микрофотометра от фона,  $n_u$  — отсчеты микрофотометра от метеора и прилегающего к нему фона.

Изменение прозрачности  $\tau_x$  поперек следа метеора обусловлено качеством передачи изображения предмета объективом (дифракция, aberrации) и рассеянием света в фотослое. Пусть мы знаем вид функции  $\tau_x = \varphi(x)$ . Выберем узкую полоску на следе длиной  $Y$  и шириной  $dx$ .

На эту полоску падает поток  $\frac{\Phi_o}{X} Y dx$ . Если прозрачность этой полоски постоянна по всей длине и равна  $\varphi(x)$ , то через нее пройдет поток

$$d\Phi'_{,u} = \frac{\Phi_o \varphi(x)}{X} dx,$$

а полный поток, прошедший через участок следа метеора длины  $Y$ , выразится формулой

$$\Phi'_{,u} = \frac{\Phi_o}{X} \int_0^x \varphi(x) dx.$$

Микрофотометр осредняет элементарные потоки  $d\Phi_{\mu}^i$ , прошедшие через элементы участка следа метеора, и показывает какое-то среднее почернение. Вместо термина „среднее почернение“ будем употреблять термин „интенсивность следа метеора“ [1], которая, очевидно, пропорциональна фотографическому почернению следа метеора на фотопластинке или наблюдаемому блеску метеора. Интенсивность  $J$  следа метеора на негативе выражается формулой

$$J = \lg \frac{\Phi_{\phi}}{\Phi'_{\mu}}$$

Отличие интенсивности метеора от разности

$$n_{\mu} - n_{\phi} = \lg \frac{\Phi_{\phi}}{\Phi'_{\mu}}$$

состоит в том, что  $\Phi'_{\mu}$  — поток, прошедший только через участок следа метеора, тогда как поток  $\Phi_{\mu}$ , кроме потока  $\Phi'_{\mu}$ , содержит также поток, прошедший через прилегающий к следу метеора фон.

Имеем

$$\Phi_{\mu} = \Phi'_{\mu} + \frac{\Phi_o}{XY} (X - x) YT$$

$$\Phi'_{\mu} = \frac{\Phi_o}{XY} x YT \tau, \text{ где}$$

$T$  — коэффициент пропускания фона,

$$\tau = \frac{1}{x} \int_0^x \varphi(x) dx \text{ — коэффициент пропускания следа метеора.}$$

Фон обычно исключается. Будем иметь.

$$n_{\mu} - n_{\phi} = \lg \frac{\Phi_o T}{\Phi_o \left[ \frac{x}{X} \tau + \frac{(X - x)}{X} T \right]}$$

или

$$n_{\mu} - n_{\phi} = \lg \frac{1}{\left( \frac{x}{X} \frac{\tau}{T} + \frac{X - x}{X} \right)}$$

наконец

$$n_{\mu} - n_{\phi} = \lg \frac{1}{\left[ 1 - \frac{x}{X} \left( 1 - \frac{\tau}{T} \right) \right]}$$

при этом

$$\tau < T; \quad x \ll X.$$

Из этой формулы видно, что разность  $n_{\mu} - n_{\phi}$  увеличивается, или точность промеров повышается, когда  $X$  приближается к величине  $x$ . В этом случае  $n_{\mu} - n_{\phi} = J$ .

Следовательно, ширину щели нужно брать равной ширине следа метеора.

Разность  $n_{\mu} - n_{\phi}$  также увеличивается при увеличении  $T$ . Отсюда следует, что почернение фона неба должно быть по возможности меньшим.

Перейдем к вопросу о точности фотографического процесса.

Известно [2], что кристаллы галоидного серебра в фотоэмulsionии различны по форме, размерам, встречаются в виде комков и распре-

делены неравномерно. При проявлении изображения кристаллы превращаются в клубок серебряных нитей (зерна) [3], размеры которых превосходят исходные кристаллы, и кроме того происходит проявление части соседних кристаллов, не подверженных действию света.

Таким образом, проявленное изображение представляет собой крайне неоднородную среду, плотность почернения которой меняется от точки к точке, что вносит некоторую случайную ошибку в конечный фотометрический результат.

Величину этих ошибок мы вначале определили с помощью сенситометра.

В различных местах панхроматической пленки высшей чувствительности было впечатано 5 сенситограмм. Проявление производилось в проявительном приборе Г. О. И. В координатах  $D = f(\lg H)$  были нанесены результаты промера на денситометре и проведена средняя характеристическая кривая. Отклонение индивидуальных кривых от этой средней, выраженное в звездных величинах, было около 0.08.

Для более детального изучения ошибок фотографического процесса, по совету члена-корреспондента АН СССР, проф. К. Б. Чибисова, мы проделали такой опыт.

Были принятые меры для одновременной равномерной засветки 12 пленок ( $9 \times 12 \text{ см}^2$ ) из одной пачки. Затем эти пленки проявлялись в течение 2, 4 и 8 мин. в проявительном приборе Г. О. И., в кювете с перемешиванием кистью, в кювете с покачиванием и в неподвижной кювете. Промеры пленки производились на микрофотометре МФ-2 через 5 мм (около 400 значений отсчетов на каждой пленке). В целях достижения одинаковой точности промера проходящий на фотоэлемент поток подбирался таким, чтобы отсчеты микрофотометра  $n$  не превышали значения 140 [4]. Промеряемые площадки были не меньше  $0.04 \text{ mm}^2$ . Средняя плотность почернения была получена С. Р. Жуковским на фотоэлектрическом денситометре ДФЭ-10 принадлежащем МГУ. Для каждой пленки были вычислены средняя квадратичная ошибка  $\Delta$  и относительная ошибка  $\frac{\Delta}{n}$ . Результаты представлены в следующей табл. 1.

Таблица 1

|                    | Проявительный прибор |                |               | Кювета с кистью |               |                |                 |
|--------------------|----------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|
|                    | $t$ мин.             | 2              | 4             | 8               | 2             | 4              | 8               |
| $D$                |                      | 1.00           | 1.35          | 1.47            | 0.84          | 1.28           | 1.52            |
| $n + \Delta$       |                      | $102 \pm 3.59$ | $85 \pm 3.37$ | $102 \pm 5.2$   | $85 \pm 3.23$ | $101 \pm 4.18$ | $89.7 \pm 4.37$ |
| $\frac{\Delta}{n}$ |                      | 3.5%           | 3.9%          | 5.1%            | 3.8%          | 4.7%           | 4.9%            |

|                    | Кювета с покачиванием |               |                | Неподвижная кювета |               |               |                |
|--------------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|
|                    | $t$ мин.              | 2             | 4              | 8                  | 2             | 4             | 8              |
| $D$                |                       | 1.10          | 1.41           | 1.78               | 0.52          | 1.10          | 1.46           |
| $n + \Delta$       |                       | $89 \pm 5.18$ | $102 \pm 4.61$ | $134 \pm 3.68$     | $74 \pm 2.86$ | $90 \pm 4.86$ | $108 \pm 3.38$ |
| $\frac{\Delta}{n}$ |                       | 5.8%          | 4.5%           | 2.7%               | 3.9%          | 5.4%          | 3.1%           |

Как видим, закономерности в ошибках в зависимости от уровня почернения и условий проявления не обнаруживается. Попытки провести кривые равных плотностей на негативе не увенчались успехом. Краевой эффект проявления замечен только до 5 м.м от края негатива.

Таким образом можно считать, что ошибка фотографического процесса в плотности почернения в среднем составляет 4%.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. И. И. Сытинская, АЖ, XII, 2, 1935.
  2. А. И. СССР, Успехи научной фотографии, т. I, М., 1951.
  3. Г. П. Фаерман, Природа, № 3, 1949.
  4. А. В. Марков, Известия ГАО, т. XVIII, 3, № 1-4, 1950.
-

Г. Е. ЕРЛЕКСОВА

## ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЦЕФЕИДА RV СКОРПИОНА

Эта яркая южная цефеида, наблюдений которой в литературе сравнительно мало, была оценена на 295 пластинах Стальнабадской обсерватории, из которых 54 панхроматических. Наблюдения, приведенные в табл. 3 и 4, охватывают период 1940—1954 гг.

Использованные звезды сравнения указаны на рис. 1.

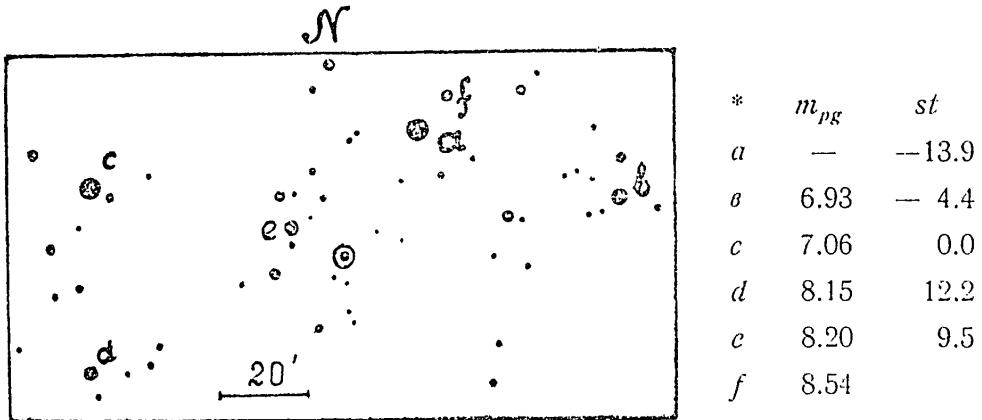


Рис. 1.

Звездные величины получены привязкой к *Standard of Magnitudes for Astr. Cat. [17°—31° 30']* глазомерным способом по 13 пластиинкам и приведены к Интернациональной системе. Степенная шкала дана для панхроматических пластинок.

На основании 241 наблюдения была построена средняя кривая блеска *RV Sco* (табл. 1 и рис. 2) с элементами из ОКПЗ

$$\text{Max} = 2420499.37 + 6^d.06130 E.$$

Таблица 1

| Фаза  | $m_{pg}$ | $n$ |
|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|
| 0.016 | 7.00     | 12  | 0.312 | 7.56     | 16  | 0.632 | 8.19     | 16  | 0.836 | 8.02     | 18  |
| .059  | .05      | 6   | .370  | .73      | 14  | .674  | .23      | 15  | .888  | 7.57     | 5   |
| .121  | .17      | 15  | .447  | .78      | 18  | .719  | .29      | 15  | .944  | .17      | 16  |
| .171  | .31      | 17  | .528  | 8.00     | 17  | .779  | .24      | 13  | .992  | .02      | 11  |
| .233  | .38      | 17  |       |          |     |       |          |     |       |          |     |

Средняя кривая блеска дает  $M = 7^m.0$ ,  $m = 8^m.3$ ,  $M - m = 0^m.30$ ;  
нормальный максимум  $JD\ 2431882.59$ ,  $E = +1878$ ,

$$O - C = +0^m.016 = +0^d.097.$$

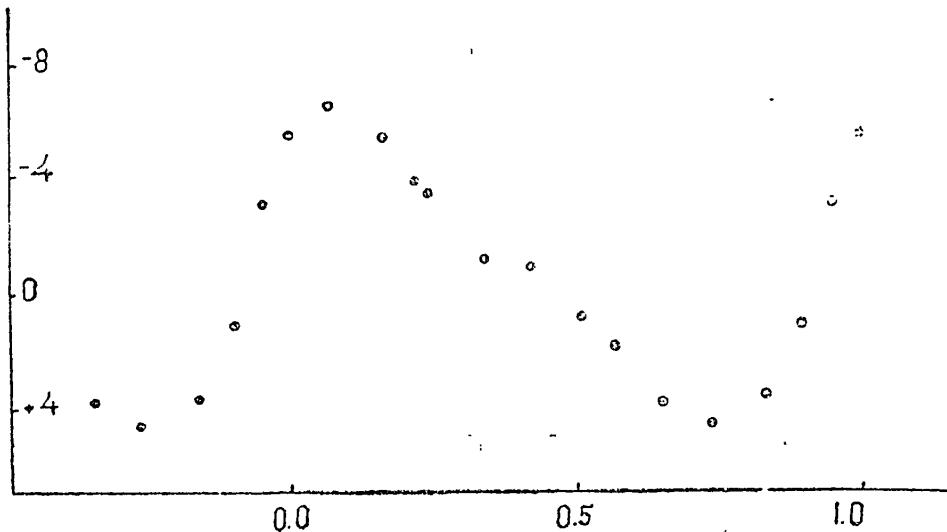


Рис. 2.

Табл. 2 и рис. 3 дают среднюю кривую блеска  $R\ V\ Sco$  по 54 панхроматическим пластинкам с теми же элементами.

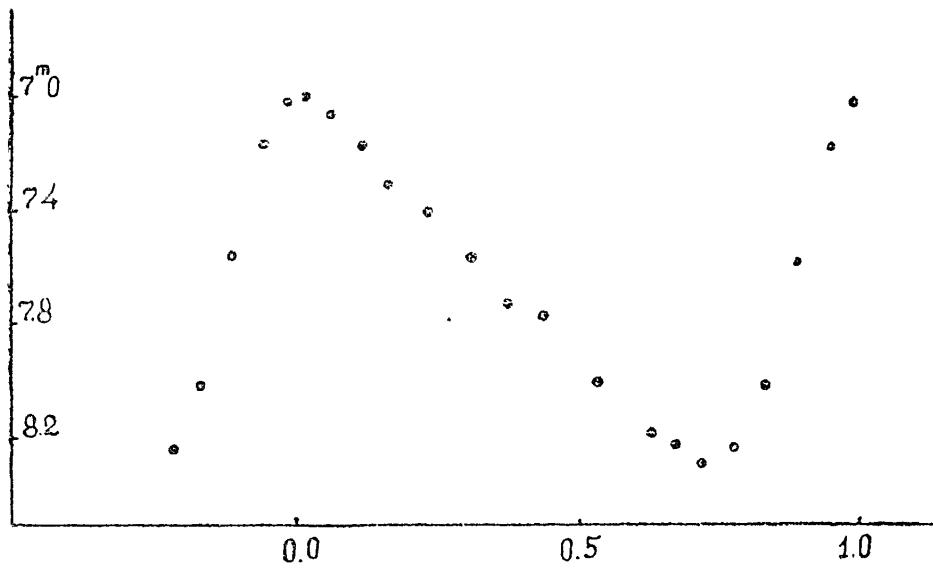


Рис. 3

Таблица 2

| Фаза | <i>st</i> | <i>n</i> | Фаза  | <i>st</i> | <i>n</i> | Фаза  | <i>st</i> | <i>n</i> | Фаза  | <i>st</i> | <i>n</i> |
|------|-----------|----------|-------|-----------|----------|-------|-----------|----------|-------|-----------|----------|
| .054 | -6.5      | 5        | 0.327 | -1.2      | 5        | 0.652 | 3.9       | 3        | 0.889 | 1.2       | 4        |
| .147 | -5.4      | 5        | .412  | -0.9      | 1        | .730  | 4.7       | 3        | .939  | -3.0      | 1        |
| .203 | -3.8      | 5        | .498  | 1.0       | 3        | .830  | 3.8       | 4        | .986  | -5.5      | 4        |
| .230 | -3.5      | 5        | .564  | 2.0       | 2        |       |           |          |       |           |          |

Эта кривая дает нормальный максимум

$$JD \ 2434501.290, \ E = +2310, \ O - C = +0^r.054 = +0^d.327.$$

Обработка наблюдений *R V S c o* с элементами Соловьева  $Max = 2420499.353 + 6.0613289 \ E$  (1) показала, что они лучше удовлетворяют наблюдениям, так как средняя фотографическая кривая дает  $O - C = 0^r.000$  и панхроматическая —  $O - C = +0^r.047$ .

Таблица 3

| <i>JD</i>  | <i>m<sub>pg</sub></i> | <i>JD</i>  | <i>m<sub>pg</sub></i> | <i>JD</i> | <i>m<sub>pg</sub></i> | <i>JD</i> | <i>m<sub>pg</sub></i> |
|------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| 24...      |                       | 24...      |                       | 24...     |                       | 24...     |                       |
| 29 700.482 | 7.03                  | 791.269    | 7.01                  | 163.208   | 7.70                  | 899.271   | 8.15                  |
| 726.441    | .60                   | .296       | 6.93                  | 165.281   | 8.28                  | 900.257   | 7.12                  |
| 734.471    | 8.28                  | 807.245    | 8.10                  | 166.215   | .05                   | .299      | .24                   |
| 736.430    | 7.16                  | 810.244    | 7.23                  | 167.229   | 7.02                  | 901.220   | .14                   |
| 737.453    | .26                   | 812.246    | 7.60                  | 168.246   | 7.16                  | .250      | .06                   |
| 760.334    | .56                   | 813.235    | 8.15                  | 169.303   | .70                   | 903.231   | .68                   |
| 765.328    | 8.30                  | 814.275    | .15                   | 174.276   | .36                   | 904.255   | 8.25                  |
| 777.319    | .15:                  | 818.222    | 7.65                  | 178.278   | 8.15                  | .207      | 8.15                  |
| 778.296    | 7.84                  | .246       | .51                   | 199.224   | 7.33                  | 905.252   | .15                   |
| 779.258    | 6.98                  | 821.238    | .37                   | 202.208   | 8.26                  | 906.233   | 7.26                  |
| .302       | .98                   | 844.177    | 8.37                  | 850.322   | .15                   | .267      | 7.04                  |
| 785.284    | 7.03                  | 846.174    | 7.00                  | 853.334   | 7.33                  | 91 1.231  | 8.32                  |
| .307       | 6.99                  | 847.169    | .35                   | 869.292   | 8.15                  | .258      | 8.22                  |
| 786.274    | 7.36                  | 848.168    | 8.05                  | 870.312   | 6.99                  | 912.243   | 7.16                  |
| 787.272    | .56                   | .195       | 7.60                  | 875.287   | 8.20                  | 926.199   | .22                   |
| .296       | .51                   | 849.170    | 8.05                  | 876.312   | 7.00                  | 928.201   | .88                   |
| 788.222    | .79                   | 30 089.417 | 7.48                  | 877.311   | 7.10                  | 929.212   | 8.28:                 |
| .245       | .71                   | 121.443    | .65                   | 878.241   | 7.46                  | 932.180   | 7.24                  |
| .290       | .90                   | 130.256    | .37                   | .304      | .60                   | .205      | .23                   |
| .317       | .65                   | 131.264    | .03                   | 880.283   | 8.14                  | 933.185   | .73                   |
| 789.262    | .95                   | 132.305    | .46                   | .324      | 7.91                  | 934.201   | .95                   |
| .288       | 8.26                  | 134.272    | 8.30                  | 897.242   | .70                   | 936.183   | .64                   |
| 790.242    | 7.99                  | 138.274    | 7.40                  | 898.252   | 8.35                  | 939.194   | .60                   |
| .267       | 8.12                  | 144.310    | .46                   | 899.233   | .32                   | 940.208   | 8.06                  |

| <i>JD</i>  | <i>m<sub>pg</sub></i> | <i>JD</i>  | <i>m<sub>pg</sub></i> | <i>JD</i> | <i>m<sub>pg</sub></i> | <i>JD</i>  | <i>m<sub>pg</sub></i> |
|------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|------------|-----------------------|
| 24...      |                       | 24...      |                       | 24...     |                       | 24...      |                       |
| 31 230.356 | 7.75                  | 996.214    | 8.44                  | 115.249   | 7.79                  | 852.183    | 7.35                  |
| 232.292    | 8.15                  | 999.215    | 7.41:                 | 116.190   | 7.97                  | .212       | .06                   |
| .354       | 8.32                  | 32 024.219 | .69                   | 117.221   | 8.21                  | 853.188    | .30                   |
| 235.274    | 7.42                  | 026.224    | 8.35                  | 121.219   | 7.73                  | 854.190    | .60                   |
| .336       | .26                   | .229       | .35                   | 123.194   | 8.48                  | 856.187    | 8.15:                 |
| 253.267    | .31                   | 029.229    | 7.41:                 | 156.163   | 7.11                  | 858.177    | 7.42                  |
| 257.233    | 8.22                  | 348.301    | 7.97                  | 354.469   | 8.00                  | .202       | .04                   |
| .292       | 7.90                  | 349.302    | .06                   | 367.449   | 7.09                  | 862.190    | 8.31                  |
| 259.272    | 7.56                  | 350.274    | 7.16                  | 381.422   | 7.60                  | .215       | .23                   |
| 262.219    | 8.32                  | .309       | .39                   | 395.395   | 8.22                  | 864.181    | 7.26                  |
| .276       | .10                   | 352.259    | .68                   | 409.338   | 7.66                  | 865.190    | .96                   |
| 265.262    | 7.31                  | 353.301    | 8.05                  | 416.342   | .06                   | 867.201    | .93                   |
| 266.268    | .71                   | 354.276    | 7.79                  | .370      | .00                   | 34 156.319 | 7.14                  |
| 267.264    | .74                   | 355.225    | .00                   | 417.324   | .50                   | 215.230    | .804                  |
| 268.309    | 8.20                  | 678.382    | .60                   | .376      | .11                   | 217.203    | 7.39                  |
| 281.215    | .28                   | 709.323    | .91                   | 424.374   | .71                   | .226       | .28                   |
| 282.214    | 7.06                  | 711.264    | 8.32                  | .400      | .60                   | 219.190    | 8.26                  |
| 283.224    | 7.11                  | 713.278    | 7.11                  | 438.264   | 8.23                  | 233.176    | 7.95                  |
| 287.244    | 8.24                  | 728.201    | .73                   | .317      | 7.91                  | 236.168    | 7.73                  |
| 289.222    | 7.23                  | 730.202    | .84                   | 439.291   | .74                   | .191       | .51                   |
| 291.250    | .56                   | 733.198    | .79                   | 448.283   | .51                   | 238.174    | 8.22                  |
| 296.212    | .56                   | 735.449    | 8.37                  | .327      | .56                   | 245.173    | .10                   |
| 563.438    | .90                   | 737.458    | 7.04                  | 454.320   | .40                   | 248.160    | 7.65                  |
| 564.458    | 8.10                  | 743.200    | .06                   | 456.354   | 8.15                  | 485.396    | .71                   |
| 614.307    | .25                   | .294       | .04                   | 782.401   | 7.81                  | 511.365    | 8.35                  |
| 620.299    | .15                   | 767.196    | .24                   | 825.260   | 8.28                  | 537.300    | 7.02                  |
| 638.262    | 8.31                  | 33 027.388 | .60                   | .287      | .15                   | .335       | 7.00                  |
| 640.254    | 6.99                  | 040.365    | 6.96                  | 826.255   | .35                   | 538.281    | .20                   |
| 642.279    | 7.65                  | .398       | 7.04                  | 826.282   | 8.15                  | .341       | .16                   |
| 646.267    | 6.99                  | 062.335    | 8.15                  | 829.304   | 7.36                  | 540.271    | .79                   |
| 649.219    | 8.20                  | 064.322    | 7.11                  | 832.228   | 8.37                  | 542.283    | 8.10                  |
| 665.195    | 7.34                  | .384       | 6.96                  | .253      | .37                   | 350        | .25                   |
| 669.219    | 8.15                  | 065.305    | 7.21                  | 850.180   | .35                   | 544.291    | 7.11                  |
| 677.204    | 7.31                  | 067.303    | .73                   | 851.187   | .26                   | .317       | .44                   |
| 697.157    | .79                   | 083.257    | .06                   |           |                       |            |                       |
| 936.431    | .40                   | 088.336    | .01                   |           |                       |            |                       |
| 991.260    | .04                   | 096.263    | .60                   |           |                       |            |                       |
| 992.243    | .11                   | 098.262    | 8.24                  |           |                       |            |                       |
| 993.284    | .51                   | 111.214    | .35                   |           |                       |            |                       |

Таблица 4

| <i>JD</i>  | <i>st</i> | <i>JD</i> | <i>st</i> | <i>JD</i> | <i>st</i> |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 24..       |           | 24...     |           | 24...     |           |
| 32 053.191 | — 3.6     | 155.398   | — 5.8     | 901.326   | — 6.4     |
| 32 794.344 | — 0.4     | 162.319   | — 6.6     | 902.306   | — 3.8     |
| 798.342    | — 6.2     | .346      | — 4.9     | .331      | — 6.0     |
| 799.292    | — 5.8     | 866.365   | — 1.1     | 920.220   | — 6.2     |
| 800.320    | — 2.7     | 870.349   | — 3.0     | .286      | — 2.9     |
| 802.301    | 4.4       | 890.293   | — 2.9     | 921.240   | — 3.5     |
| .334       | 5.6       | 891.280   | — 3.4     | .292      | — 1.0     |
| 804.325    | — 6.8     | 892.294   | 0.0       | 922.232   | — 1.2     |
| 805.318    | — 3.6     | .349      | 4.0       | .280      | — 1.2     |
| .371       | — 4.4     | 893.291   | 3.4       | 923.245   | 3.4       |
| 822.276    | — 5.6     | .340      | 5.2       | .296      | 5.6       |
| 823.297    | — 3.2     | 894.300   | 2.4       | 924.258   | 3.4       |
| 824.308    | 1.0       | .346      | 0.5       | .283      | 4.2       |
| 34 148.338 | 4.9       | 896.279   | — 3.2     | 925.264   | — 5.1     |
| 149.362    | — 6.5     | .326      | — 0.8     | 928.247   | 5.4       |
| 150.336    | — 6.2     | 900.316   | — 0.5     | 930.265   | 2.6       |
| 151.340    | — 1.8     | .341      | 2.2       | 947.201   | 2.6       |
| 155.335    | — 4.6     | 901.317   | — 7.4     | 958.205   | 3.0       |

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А. В. Соловьев, АЦ, 33, 1944.

А. Д. БЕРИЕВ

## ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ AG ДРАКОНА (BD + 67°922)

Переменность звезды *AG Dra* была открыта А. С. Шаровым [1].

Особенности спектра этой звезды дали основания заподозрить ее в переменности, что и действительно подтвердилось. А. С. Шаровым были использованы 30 пластинок, снятых на Московской обсерватории в разные эпохи. Эти оценки показали, что блеск звезды меняется между 9<sup>m</sup>.4 и 11<sup>m</sup>.3, но не дали возможности установить характер изменения блеска. Для более подробного изучения характера переменности этой звезды нами были использованы 156 пластинок службы неба Стальнабадской обсерватории, снятых в 1941—1952 гг. (154 пластиинки) и в 1955 г. (2 пластиинки). Оценки на каждой пластинке производились 2 раза. При этом использовались звезды сравнения А. С. Шарова.

Так как блеск звезды изменялся весьма медленно, наблюдения, близкие по времени, были объединены в нормальные точки, которые приведены в табл. 1

Кривая изображена на рис. 1.

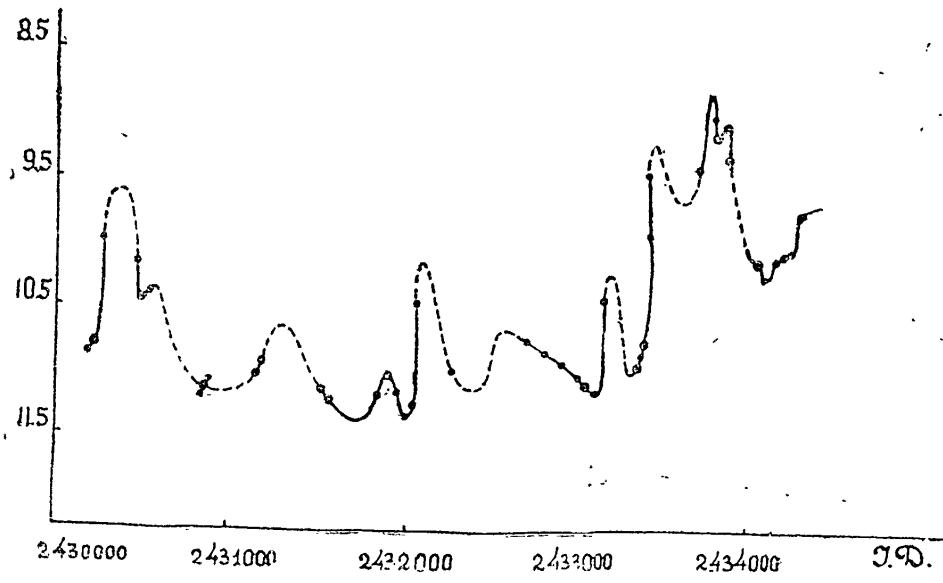


Рис. 1

Таблица 1

| <i>J. D.</i> | <i>n</i> | <i>J<sub>pg</sub></i> | <i>J. D.</i> | <i>n</i> | <i>J<sub>pg</sub></i> | <i>J. D.</i> | <i>n</i> | <i>J<sub>pg</sub></i> |
|--------------|----------|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|
| 2 430 172    | 3        | 10 <sup>m</sup> .86   | 2 432 000    | 1        | 11 <sup>m</sup> .40   | 455          | 1        | 9 <sup>m</sup> .53    |
| 196          | 9        | 10 .82                | 030          | 3        | 11 .34                | 743          | 3        | 9 .47                 |
| 250          | 1        | 10 .05                | 059          | 2        | 10 .48                | 824          | 7        | 8 .85                 |
| 465          | 1        | 10 .17                | 285          | 1        | 11 .04                | 841          | 1        | 9 .06                 |
| 490          | 5        | 10 .48                | 770          | 1        | 10 .81                | 862          | 16       | 9 .19                 |
| 520          | 1        | 10 .46                | 829          | 1        | 10 .89                | 890          | 8        | 9 .14                 |
| 838          | 1        | 11 .16                | 927          | 3        | 10 .98                | 916          | 3        | 9 .39                 |
| 847          | 7        | 11 .12                | 2 433 026    | 2        | 11 .10                | 2 434 102    | 5        | 10 .24                |
| 871          | 1        | 11 .07                | 063          | 4        | 11 .19                | 125          | 2        | 10 .34                |
| 2 431 174    | 2        | 11 .04                | 085          | 2        | 11 .20                | 153          | 12       | 10 .21                |
| 198          | 1        | 10 .94                | 179          | 3        | 10 .50                | 184          | 6        | 10 .18                |
| 558          | 2        | 11 .17                | 356          | 3        | 11 .03                | 213          | 7        | 10 .19                |
| 581          | 2        | 11 .19                | 382          | 2        | 10 .93                | 277          | 2        | 9 .81                 |
| 886          | 3        | 11 .20                | 417          | 4        | 10 .82                | 299          | 1        | 9 .82                 |
| 935          | 2        | 11 .05                | 442          | 2        | 9 .97                 | 2 435 344    | 2        | 10 .74                |
| 985          | 2        | 11 .19                |              |          |                       |              |          |                       |

Оценки блеска показывают, что амплитуда изменения блеска составляет приблизительно 2<sup>m</sup>.5 (8<sup>m</sup>.9 — 11<sup>m</sup>.4). Встречаются эпохи, где звезда не имеет существенных изменений в блеске. 156 пластиночек, снятых в период с 1941 по 1955 гг., дают возможность уверенно отнести ее к типу неправильных переменных звезд.

Рассмотрение известных из литературы спектров этой звезды, снятых в разные эпохи, показывает очень сложную картину, так как спектр меняется параллельно с изменением блеска переменной.

Еще в сентябре 1943 г. Жансен и Высотский [2] исследовали спектр по двум спектрограммам обсерватории Мак-Кормик. Хотя эти спектрограммы были получены случайно, они все же дали некоторый результат, а именно были обнаружены сильные эмиссионные линии *H* и *HeII*.

По определению Жансен и Высотского звезда в это время имела звездную величину, равную 10<sup>m</sup>. К сожалению, нам неизвестна методика определения ее. По снимкам же САО в июне 1943 г. эта звезда имела блеск около 11<sup>m</sup>.

Вильсон и Джой [3] исследовали спектр звезды по своим снимкам, снятым в сентябре 1943 г., где также наблюдались сильные эмиссионные линии *H* и *HeII*.

Лучевые скорости звезды — отрицательные, равные в среднем — 145 км/сек. В 4 спектрограммах, полученных с 1944 по 1945 гг. на обсерватории Маунт-Вильсон [4], не обнаружились изменения по сравнению с спектром 1943 г. как в относительной интенсивности эмиссионных линий, так и в лучевой скорости; не наблюдались большие изменения и в блеске.

По снимкам Сталинабадской обсерватории в эти годы, т. е. с июля 1943 г. по июль 1945 г., звездная величина звезды была почти постоянна, колеблясь между 11<sup>m</sup>.07 и 11<sup>m</sup>.19.

Такое незначительное изменение блеска, очевидно, не влияло на ее спектр. Поэтому и не наблюдалось изменения интенсивности эмиссионных линий с 1943 по 1945 гг.

В 1948 г. Бидельманом [5] были сняты спектрограммы, показывающие некоторое усиление интенсивности эмиссионных линий по сравнению с 1943—1945 гг. и возрастание лучевых скоростей, определяемых по эмиссионным линиям.

По снимкам августа 1948 г. Сталинабадской обсерватории звездная величина переменной была  $10^m.81$ , а судя по кривой рис. 1, звездная величина в мае 1948 г., когда спектр снимался Бидельманом, была  $10^m.60$ . Следовательно, изменение блеска сопровождалось некоторым изменением в спектре. В сентябре 1952 г. [5] произошло сильное изменение спектра звезды. Эмиссионный континуум был очень сильным, маскировал все абсорбционные линии, кроме самых сильных. Все линии  $H$  и  $H\alpha$  в области  $\lambda\lambda 3800-5050$  стали видными в эмиссии. При этом эмиссионные линии  $H\alpha$  показывают дальнейший рост лучевых скоростей, а линии поглощения — падение лучевых скоростей. По кривой рис. 1 звездная величина в сентябре 1952 г., когда наблюдался спектр, приблизительно равна  $9^m.90$ , что на  $0^m.70$  ярче, чем в мае 1948 г., и приблизительно на  $1^m.30$  ярче, чем в 1945 г. Как видно, подъем блеска звезды сопровождается усилением эмиссионных линий, падением скорости приближения к нам, определяемой по эмиссионным линиям, и ростом скорости приближения к нам, определяемой по абсорбционным линиям. Это указывает на то, что *AG Dra* является неправильной переменной, изменения блеска которой сопровождаются весьма интенсивными изменениями спектра. Для ее физического изучения было бы крайне желательно накопление более полного спектрального материала.

В табл. 2 приводятся все полученные нами оценки блеска переменной.

Таблица 2

| <i>J. D.</i> | $J_{pg}$  | <i>J. D.</i> | $J_{pg}$  | <i>J. D.</i> | $J_{pg}$  |
|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| 2 430 166    | $10^m.63$ | 486          | $10^m.50$ | 178          | $10^m.86$ |
| 169          | $10^m.63$ | 492          | $10^m.55$ | 198          | $10^m.94$ |
| 178          | $10^m.10$ | 493          | $10^m.47$ | 557          | $10^m.10$ |
| 195          | $10^m.63$ | 493          | $10^m.44$ | 560          | $10^m.25$ |
| 195          | $10^m.10$ | 520          | $10^m.46$ | 579          | $10^m.19$ |
| 195          | $10^m.68$ | 838          | $10^m.16$ | 583          | $10^m.19$ |
| 195          | $10^m.81$ | 842          | $10^m.13$ | 884          | $10^m.21$ |
| 195          | $10^m.65$ | 842          | $10^m.13$ | 887          | $10^m.16$ |
| 197          | $10^m.95$ | 843          | $10^m.10$ | 887          | $10^m.22$ |
| 197          | $10^m.95$ | 848          | $10^m.34$ | 932          | $10^m.93$ |
| 199          | $10^m.78$ | 850          | $10^m.10$ | 938          | $10^m.17$ |
| 199          | $10^m.66$ | 853          | $10^m.92$ | 977          | $10^m.22$ |
| 250          | $10^m.05$ | 854          | $10^m.10$ | 994          | $10^m.16$ |
| 465          | $10^m.17$ | 871          | $10^m.07$ | 2 432 000    | $10^m.40$ |
| 486          | $10^m.95$ | 2 431 170    | $10^m.22$ | 027          | $10^m.28$ |

| <i>J. D.</i> | <i>J<sub>pg</sub></i> | <i>J. D.</i> | <i>J<sub>pg</sub></i> | <i>J. D.</i> | <i>J<sub>pg</sub></i> |
|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| 030          | 11 <sup>m</sup> .55   | 746          | 9 .56                 | 2 434 094    | 10 .09                |
| 032          | 11 .21                | 822          | 8 .81                 | 101          | 10 .17                |
| 052          | 11 .10                | 823          | 8 .85                 | 101          | 10 .45                |
| 065          | 10 .86                | 823          | 8 .87                 | 103          | 10 .28                |
| 285          | 11 .04                | 823          | 8 .78                 | 117          | 9 .63                 |
| 770          | 10 .81                | 826          | 8 .95                 | 125          | 10 .17                |
| 829          | 10 .89                | 826          | 8 .70                 | 126          | 10 .51                |
| 888          | 11 .05                | 826          | 8 .97                 | 150          | 10 .46                |
| 897          | 10 .83                | 841          | 9 .06                 | 150          | 10 .33                |
| 907          | 11 .07                | 853          | 9 .01                 | 151          | 10 .18                |
| 2 433 025    | 11 .04                | 858          | 8 .91                 | 151          | 9 .99                 |
| 027          | 11 .16                | 858          | 9 .08                 | 155          | 10 .14                |
| 056          | 11 .34                | 858          | 9 .41                 | 155          | 10 .28                |
| 056          | 11 .33                | 860          | 9 .21                 | 155          | 10 .26                |
| 062          | 11 .16                | 860          | 9 .03                 | 155          | 10 .05                |
| 065          | 11 .13                | 860          | 9 .06                 | 179          | 10 .05                |
| 065          | 11 .19                | 860          | 9 .38                 | 179          | 10 .38                |
| 065          | 11 .01                | 863          | 9 .32                 | 179          | 10 .27                |
| 085          | 11 .02                | 863          | 9 .18                 | 179          | 9 .92                 |
| 085          | 11 .37                | 863          | 9 .15                 | 182          | 10 .24                |
| 177          | 10 .44                | 863          | 9 .29                 | 183          | 10 .19                |
| 180          | 10 .52                | 866          | 9 .26                 | 188          | 10 .30                |
| 180          | 10 .54                | 866          | 9 .30                 | 189          | 10 .00                |
| 354          | 11 .04                | 866          | 9 .28                 | 190          | 10 .19                |
| 357          | 11 .10                | 866          | 9 .26                 | 190          | 10 .32                |
| 358          | 10 .95                | 882          | 9 .25                 | 211          | 10 .18                |
| 382          | 10 .92                | 882          | 9 .02                 | 212          | 10 .09                |
| 382          | 10 .86                | 882          | 9 .08                 | 212          | 10 .10                |
| 417          | 10 .72                | 887          | 9 .29                 | 212          | 10 .23                |
| 417          | 10 .87                | 890          | 9 .22                 | 216          | 10 .13                |
| 417          | 11 .04                | 890          | 8 .97                 | 216          | 10 .21                |
| 417          | 10 .64                | 890          | 9 .09                 | 216          | 10 .39                |
| 439          | 10 .37                | 890          | 8 .96                 | 274          | 9 .84                 |
| 445          | 9 .57                 | 896          | 9 .38                 | 281          | 9 .78                 |
| 455          | 9 .53                 | 916          | 9 .45                 | 299          | 9 .82                 |
| 736          | 9 .31                 | 916          | 9 .31                 | 2 435 343    | 10 .92                |
| 746          | 9 .56                 | 916          | 9 .41                 | 344          | 10 .56                |

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. A. C. Шаров, ПЗ, 10, № 1, 55, 1954.
2. E. M. Janssen and A. N. Vyssotsky, PASP, 55, 244, 1943.
3. R. E. Wilson, PASP, 55, 282, 1943.
4. R. E. Wilson, PASP, 57, 309, 1945.
5. N. G. Roman, Ap. J., 117, 467, 1953.

## С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

|   |    |
|---|----|
| <i>Добровольский О. В., К вопросу о тепловом режиме поверх-</i>     |    |
| <i>ностного слоя ядра кометы . . . . .</i>                          | 3  |
| <i>Катасёв Л. А. и Соснова А. К., Результаты фотографических</i>    |    |
| <i>наблюдений метеоров в 1953 г. на Стальнабадской обсер-</i>       |    |
| <i>ватории . . . . .</i>  | 10 |
| <i>Иваников В. И., К вопросу построения характеристической кри-</i> |    |
| <i>вой при фотометрической привязке следов метеоров к су-</i>       |    |
| <i>точным следам звезд . . . . .</i>                                | 14 |
| <i>Иваников В. И., Зависимость отсчетов объективного микрофото-</i> |    |
| <i>метра от ширины щели и величины фона неба. Ошибки</i>            |    |
| <i>фотографического процесса . . . . .</i>                          | 20 |
| <i>Ерлексова Г. Е., Долгопериодическая цефеида R V Скорпиона .</i>  | 24 |
| <i>Бериеев А. Д., Фотометрическое исследование AG Дракона</i>       |    |
| <i>(BD + 67°922) . . . . .</i>                                      | 29 |

Печатается по постановлению  
редакционно-издательского совета  
Академии наук Таджикской ССР

Редколлегия: А. В. Соловьев (отв. редактор), Л. А. Катасев, О. В. Добровольский,  
П. Б. Бабаджанов, А. М. Бахарев (отв. секретарь редколлегии).  
Техн. редактор П. М. Фролов. Корректор Л. Д. Полисская.

---

КЛ 00560. Подписано к печати 17 II-1956 г. уч. изд. 3 л., пsc. 2  
Формат бум. 70×108. Заказ № 3230. Тираж 600 БЕСПЛАТНО.

Сталинабад, Полиграфкомбинат.